



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

E. Die praktische Ausführung.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

weite ausgeführt und zwar zeigten die einzelnen trotz verschiedener Bedenken bisher keinerlei Mängel. Allerdings ist auch hier besonders darauf zu achten, daß eine genügende Beweglichkeit der einzelnen Teile möglich ist, da gerade bei diesen, der unmittelbaren Temperatureinwirkung ausgesetzten Bauteilen bedeutende Formänderungen eintreten. Die Pfeilhöhe beträgt gewöhnlich $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ der Spannweite.

Zur Aufnahme des oft bedeutenden Horizontalschubes legt man an den Kämpfern gewöhnlich L-Profile ein, die durch angeschraubte oder angenietete Zugstangen verbunden werden. Das Dach selbst wird nach erfolgter Zementierung meist mit Asphalt- oder Dachpax-Pappe überzogen oder auch nur mit einem Dachpaxanstrich versehen. Um das durch Dünste oder Dämpfe bedingte Abtropfen zu verhindern, bringt man oftmals eine Isolierung aus Korkplatten oder Gipsdielen mit doppelter Dacheindeckung auf. Außerdem ist in solchen Fällen für gute Lüftung Sorge zu tragen.

Ebenso wie bei den Decken und Treppen ist auch für Dächer die weitgehendste Verwendung von Eisenbeton nur zu empfehlen, denn die Feuersicherheit dieser Bauwerke ist eine nahezu unbegrenzte.

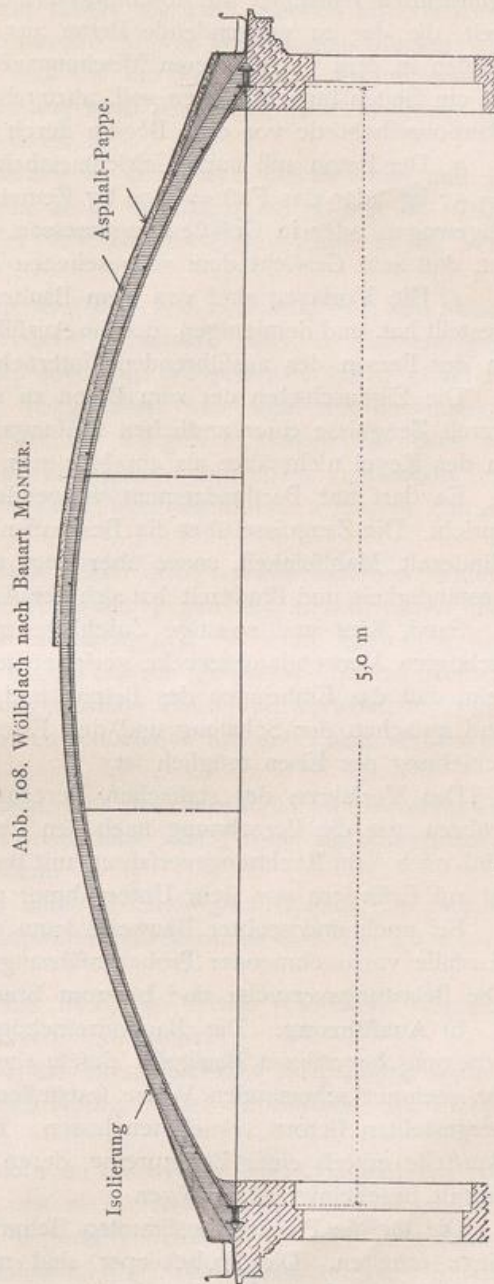
E. Die praktische Ausführung.

Auch hier sollen vor Besprechung der Einzelheiten die einschlägigen Bestimmungen, die nach Verordnung des Königl. Preuß. Ministeriums bei den Bauausführungen zu beachten sind, angeführt werden. Obwohl diese für die übrigen deutschen Staaten nicht direkt maßgebend sind, stimmen sie in den Hauptpunkten doch mit den verschiedenen Baupolizeiverordnungen überein.

§ 24. Allgemeine Vorschriften.

a) Prüfung. 1. Der Ausführung von Bauwerken oder Bauteilen aus Eisenbeton hat eine besondere baupolizeiliche Prüfung voranzugehen. Zu diesem Zwecke sind bei Nachsichtung der Bauerlaubnis für ein Bauwerk, das ganz oder zum Teil aus Eisenbeton hergestellt werden soll, Zeichnungen, statische Berechnungen und Beschreibungen beizubringen, aus denen die Gesamtanordnung und alle wichtigen Einzelheiten zu ersehen sind.

Falls sich der Bauherr oder Unternehmer erst im Verlauf der Ausführung des Baues für die Eisenbetonbauweise entscheidet, hat die Baupolizeibehörde darauf zu halten, daß die vorbezeichneten Unterlagen für die Prüfung der in Eisenbeton auszuführenden Bau-



teile rechtzeitig vor dem Beginn ihrer Ausführung beigebracht werden. Mit der Ausführung darf in keinem Fall vor erteilter Genehmigung begonnen werden.

2. In der Beschreibung ist der Ursprung und die Beschaffenheit der zum Beton zu verwendenden Baustoffe, ihr Mischungsverhältnis, der Wasserzusatz, sowie die Druckfestigkeit, die der zu verwendende Beton aus den auf der Baustelle zu entnehmenden Baustoffen in dem vorgesehenen Mischungsverhältnis nach 28 Tagen in Würfeln von 30 cm Seitenlänge erreichen soll, anzugeben. Die Druckfestigkeit ist auf Erfordern der Baupolizeibehörde vor dem Beginn durch Versuche nachzuweisen.

3. Der Beton soll nach Gewichtseinheiten gemischt werden; als Einheit hat der Sack = 57 kg oder das Faß = 170 kg Zement zu gelten. Die Zuschläge können entweder zugewogen oder in Gefäßen zugemessen werden, deren Inhalt vorher so zu bestimmen ist, daß sein Gewicht dem vorgesehenen Mischungsverhältnis entspricht.

4. Die Vorlagen sind von dem Bauherrn, dem Unternehmer, der den Entwurf aufgestellt hat, und demjenigen, der die Ausführung bewirkt, zu unterschreiben. Ein Wechsel in der Person des ausführenden Unternehmers ist der Polizeibehörde sofort mitzuteilen.

Die Eigenschaften der zum Beton zu verwendenden Baustoffe sind erforderlichenfalls durch Zeugnisse einer amtlichen Prüfungsanstalt nachzuweisen. Diese Zeugnisse dürfen in der Regel nicht älter als ein Jahr sein.

Es darf nur Portlandzement verwendet werden, der den preußischen Normen entspricht. Die Zeugnisse über die Beschaffenheit müssen Angaben über Raumbeständigkeit, Bindezeit, Mahlfeinheit, sowie über Zug- und Druckfestigkeit enthalten. Von der Raumbeständigkeit und Bindezeit hat sich der Ausführende durch eigene Proben zu überzeugen.

Sand, Kies und sonstige Zuschläge müssen zur Betonbereitung und zu dem beabsichtigten Verwendungszwecke geeignet sein. Das Korn der Zuschläge darf nur so grob sein, daß das Einbringen des Betons und das Einstampfen zwischen den Eiseneinlagen und zwischen der Schalung und den Eiseneinlagen noch mit Sicherheit und ohne Verschiebung der Eisen möglich ist.

Das Verfahren der statischen Berechnung muß mindestens dieselbe Sicherheit gewähren, wie die Berechnung nach den Leitfäden des Architekten- und Ingenieur-Vereins und nach dem Rechnungsverfahren mit Beispielen der ministeriellen Bestimmungen. Dies ist auf Erfordern von dem Unternehmer nachzuweisen.

Bei noch unerprobter Bauweise kann die Baupolizeibehörde die Zulassung von dem Ausfalle vorzunehmender Probeausführungen und Belastungsversuche abhängig machen. Die Belastungsversuche sind bis zum Bruche durchzuführen.

b) Ausführung. Die Baupolizeibehörde kann die Eigenschaften der in der Verarbeitung begriffenen Baustoffe durch eine amtliche Prüfungsanstalt oder in einer sonst ihr geeignet scheinenden Weise feststellen, sowie eine Festigkeitsprüfung des aus ihnen hergestellten Betons vornehmen lassen. Die Prüfung der Festigkeit kann auch auf der Baustelle mittels einer Betonpresse, deren Zuverlässigkeit durch eine amtliche Prüfungsanstalt bescheinigt ist, erfolgen.

Die für die Prüfung bestimmten Betonkörper müssen Würfelform von 30 cm Seitenlänge erhalten. Die Probekörper sind mit der Bezeichnung des Anfertigungstages zu versehen, durch ein Siegel zu kennzeichnen und bis zu ihrer Erhärtung nach Anweisung der Baupolizeibehörde aufzubewahren.

Der Zement ist in der Ursprungspackung auf die Verwendungsstelle anzuliefern.

Das Mischen des Betons muß derart erfolgen, daß die Menge der einzelnen Bestandteile dem vorgesehenen Mischungsverhältnis stets genau entspricht und jederzeit leicht gemessen werden kann. Bei Benutzung von Meßgefäßen ist die Füllung zur Erzielung möglichst gleichmäßig dichter Lagerung in stets gleicher Weise zu bewirken.

Die Verarbeitung der Betonmasse muß in der Regel sofort nach ihrer Fertigstellung begonnen werden und vor Beginn ihres Abbindens beendet sein.

Die Betonmasse darf bei warmer und trockener Witterung nicht länger als eine Stunde, bei kühler oder nasser Witterung nicht länger als zwei Stunden unverarbeitet liegen bleiben. Nicht sofort verarbeitete Betonmasse ist vor Witterungseinflüssen wie Sonne, Wind und starker Regen zu schützen und vor der Verwendung umzuschaukeln.

Die Verarbeitung der eingebrachten Betonmasse muß stets ohne Unterbrechung bis zur Beendigung des Stampfens durchgeführt werden.

Die Betonmasse ist in Schichten von höchstens 15 cm Stärke einzubringen und in einem dem Wasserzusatz entsprechenden Maße durch Stampfen zu verdichten. Zum Einstampfen sind passend geformte Stampfen von angemessenem Gewicht zu verwenden.

Die Eiseneinlagen sind vor der Verwendung sorgfältig von Schmutz, Fett und losem Rost zu befreien. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf zu achten, daß die Eiseneinlagen die richtige Lage und Entfernung voneinander, sowie die vorgesehene Form erhalten, durch besondere Vorkehrungen in ihrer Lage festgehalten und dicht mit besonderer, entsprechend feinerer Betonmasse umkleidet werden. Liegen in Balken die Eisen in mehreren Lagen übereinander, so ist jede Lage für sich zu umkleiden. Unterhalb der Eiseneinlagen muß in Balken noch eine Betonstärke von mindestens 2 cm, in Platten von mindestens 1 cm vorhanden sein.

Die Schalungen und Stützen der Decken und Balken müssen vollkommenen Widerstand gegen Durchbiegung und ausreichende Festigkeit gegen die Einwirkungen des Stampfens bieten. Die Schalungen sind so anzuordnen, daß sie unter Belassung der bis zur völligen Erhärtung des Betons notwendigen Stützen gefahrlos entfernt werden können. Zu den Stützen sind tunlichst nur ungestoßene Hölzer zu verwenden. Sind Stöße unvermeidlich, so müssen die Stützen an den Stoßstellen fest und sicher verbunden werden.

Verschalungen von Säulen sind so anzuordnen, daß das Einbringen und Einstampfen der Betonmasse von einer offenen, mit dem Fortschreiten der Arbeit zu schließenden Seite erfolgen und genau beobachtet werden kann.

Von der Beendigung der Einschalung und dem beabsichtigten Beginn der Betonarbeiten in jedem einzelnen Geschosse ist der Baupolizeibehörde mindestens drei Tage vorher Anzeige zu machen.

Die einzelnen Betonschichten müssen tunlichst frisch auf frisch verarbeitet werden; auf alle Fälle ist die Oberfläche der älteren Schicht aufzurauen.

Beim Weiterbau auf erhärtetem Beton muß die alte Oberfläche aufgeraut, sauber abgekehrt, angenäßt und unmittelbar vor Aufbringung neuer Betonmasse mit einem dünnen Zementbrei eingeschlemmt werden.

Bei der Herstellung von Wänden und Pfeilern in mehrgeschossigen Gebäuden darf mit der Ausführung in dem höheren Geschoß erst nach ausreichender Erhärtung dieser Bauteile in den darunter liegenden Geschossen begonnen werden. Vor der Fortsetzung der Arbeiten im höheren Geschoß ist der Baupolizeibehörde mindestens drei Tage vorher Nachricht zu geben.

Bei Frostwetter darf nur in solchen Fällen gearbeitet werden, wo schädliche Einwirkungen des Frostes durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen sind. Gefrorene Baustoffe dürfen nicht verwendet werden.

Nach längeren Frostzeiten darf beim Eintritt milderer Witterung die Arbeit erst wieder aufgenommen werden, nachdem die Zustimmung der Baupolizeibehörde eingeholt ist.

Bis zur genügenden Erhärtung des Betons sind die Bauteile gegen die Einwirkungen des Frostes und gegen vorzeitiges Austrocknen zu schützen; sowie vor Erschütterungen und Belastungen zu bewahren.

Die Fristen, die zwischen der Beendigung des Einstampfens und der Entfernung der Schalungen und Stützen liegen müssen, sind von der jeweiligen Witterung, von der Stützweite und dem Eigengewicht der Bauteile abhängig. Die seitliche Schalung der Balken, die Einschalung der Stützen, sowie die Schalung von Deckenplatten darf nicht vor Ablauf von acht Tagen, die Stützung der Balken nicht vor Ablauf von drei Wochen beseitigt werden. Bei größeren Stützweiten und Querschnittsabmessungen sind die Fristen unter Umständen bis zu sechs Wochen zu verlängern.

Bei mehrgeschossigen Gebäuden darf die Stützung der unteren Decken und Balken erst dann entfernt werden, wenn die Erhärtung der oberen so weit vorgeschritten ist, daß diese sich selbst zu tragen vermögen.

Ist das Einstampfen erst kurze Zeit vor Eintritt von Frost beendet, so ist beim Entfernen der Schalung und der Stützen besondere Vorsicht zu beachten.

Tritt während der Erhärtungsdauer Frost ein, so sind mit Rücksicht darauf, daß die Erhärtung des Betons durch den Frost verzögert wird, die oben genannten Fristen um die Dauer der Frostzeit zu verlängern.

Beim Entfernen der Schalungen und Stützen müssen durch besondere Vorkehrungen, wie Keile, Sandtöpfe u. dgl., Erschütterungen vermieden werden.

Von der beabsichtigten Entfernung der Schalungen und Stützen ist der Baupolizeibehörde rechtzeitig, und zwar mindestens drei Tage vorher, Anzeige zu machen.

Über den Gang der Arbeiten ist ein Tagebuch zu führen und auf der Baustelle stets zur Einsichtnahme bereit zu halten. Frosttage sind darin unter Angabe der Kältegrade und der Stunde ihrer Messung besonders zu vermerken.

c) Abnahme. Bei der Abnahme müssen die Bauteile an verschiedenen, von dem abnehmenden Beamten zu bestimmenden Stellen freiliegen, so daß die Art der Ausführung zu erkennen ist. Auch bleibt es vorbehalten, die einwandfreie Herstellung, den erreichten Erhärtungsgrad und die Tragfähigkeit durch besondere Versuche festzustellen.

Bestehen über das Mischungsverhältnis und den Erhärtungsgrad begründete Zweifel, so können Proben aus den fertigen Bauteilen zur Prüfung entnommen werden.

Werden Probelastungen für nötig erachtet, so sind diese nach Angabe des abnehmenden Beamten vorzunehmen. Dem Bauherrn und dem Unternehmer wird rechtzeitig davon Kenntnis gegeben und die Beteiligung anheim gestellt. Probelastungen sollen erst nach 45 tägiger Erhärtung des Betons vorgenommen und auf den nach Ermessen der Baupolizeibehörde unbedingt notwendigen Umfang beschränkt werden.

Bei der Probelastung von Deckenplatten und Balken ist folgendermaßen zu verfahren. Bei Belastung eines ganzen Deckenfeldes soll, wenn mit g das Eigengewicht und mit p die gleichmäßig verteilte Nutzlast bezeichnet wird, die Auflast den Wert von $0,5 g + 1,5 p$ nicht übersteigen.

Bei höheren Nutzlasten als 1000 kg/qm können Ermäßigungen bis zur einfachen Nutzlast eintreten. Soll nur ein Streifen des Deckenfeldes zur Probe belastet werden, so ist die Auflast in der Deckenmitte gleichmäßig auf einen Streifen zu verteilen, dessen Länge gleich der Spannweite und dessen Breite ein Drittel der Spannweite, mindestens aber 1 m ist. Die Auflast soll hierbei den Wert von $g + 2p$ nicht übersteigen. Als Eigenlast gelten die sämtlichen zur Herstellung der Decken und Fußböden bestimmten Bauteile, als Nutzlasten die in § 9, d, 3 (Leitsätze für die statische Berechnung) aufgeführten erhöhten Werte.

Bei Probelastungen von Stützen ist ein ungleichmäßiges Setzen der Bauteile und eine das zulässige Maß überschreitende Belastung des Untergrundes zu verhüten.

§ 25. Die Betonbereitung. Die nach den bereits früher besprochenen Gesichtspunkten ausgewählten Baustoffe werden entweder durch Hand oder auf maschinellem Wege gemischt. Dem zweiten Verfahren ist dabei in jeder Beziehung der Vorzug zu geben, da diese Mischungen immer gleichmäßiger werden und durch die ununterbrochene Herstellung viel Zeit gespart werden kann. Die Betonbereitung durch Hand wird sich deshalb nur dort empfehlen, wo kleinere Mengen erforderlich sind und die Verarbeitung oft unterbrochen werden muß. Da aber gerade der zuletzt genannte Umstand bei Eisenbetonbauteilen oft eintritt, findet man hier die Handmischung trotz der angeführten Nachteile noch ziemlich oft, während für reine Betonbauten fast ausnahmslos Maschinenmischung angewandt wird.

Für die Betonmischung durch Hand ist eine besondere, genügend große Mischbühne herzustellen, auf die zunächst der trockene Sand und Zement gebracht wird. Beide Stoffe werden nun ohne Wasserzusatz innig gemischt und erst dann wird das vorher gut angefeuchtete Stein- oder Kiesmaterial zugegeben. Nachdem auch dieses in genügender Weise untermengt ist, wird allmählich das erforderliche Wasser zugeführt und die Mischarbeit solange fortgesetzt, bis alle Rohstoffe gleichartig verteilt und mit Zement umhüllt sind. Die Menge des Wassers, die beizugeben ist, hängt im wesentlichen von der Temperatur ab und ist deshalb ziemlich verschieden. Nach Ansicht einzelner Praktiker empfiehlt es sich, der Mischung möglichst wenig Wasser beizugeben, da durch zu große Nässe poröser Beton entsteht, der bezüglich seiner Form und Festigkeit weniger gut ist als trockener, sog. erdfeuchter. Andererseits ist aber auch zu beachten, daß zu trockener Beton nur unvollständig und unregelmäßig abbindet.

Um festzustellen, ob der Wasserzusatz genügend ist, nimmt man gewöhnlich etwas Beton und ballt ihn in der Hand zusammen, dabei muß sich das Wasser an der Oberfläche zeigen und der Ballen nach Öffnen der Hand seine Form behalten. Im allgemeinen empfiehlt es sich, dem Eisenbeton etwas mehr Wasser zuzugeben als dem gewöhnlichen Beton, da er hierdurch formbarer wird und sich besser an die Einlagen anschmiegt.

Bei der Maschinenmischung findet gegenwärtig eine große Anzahl verschiedener Systeme Verwendung. Gewöhnlich sind diese zwar fast alle zweckentsprechend, doch zeigen einzelne immerhin solche Unvollkommenheiten, daß sich beim Ankauf besondere Sorgfalt empfiehlt. So wird man dort, wo möglichst bequeme und schnelle Platzveränderung erwünscht ist, immer direkt fahrbare Maschinen verwenden, wie sie z. B. von der Firma Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein in den Handel gebracht werden. Für größere Massen wird man dagegen besser feststehende Maschinen mit besonderer Lokomobile und möglichst selbsttätiger Materialzuführung wählen. Die Herstellung der Mischungen erfolgt auch hier in derselben Weise wie von Hand. Es ist also besonders darauf zu achten, daß die Materialien zunächst trocken gemischt werden und nur die gröberen Kies- und Steinteile angefeuchtet beigegeben werden, da sie sonst das Mischwasser zum größten Teil allein aufsaugen würden.

Alle Mischungen, gleichviel ob durch Hand oder Maschine hergestellt, sind sofort nach ihrer Fertigstellung zu verarbeiten, weshalb man nie zu große Mengen auf einmal mischen darf.

§ 26. Das Zurichten der Eiseneinlagen. Mit derselben Sorgfalt wie die Betonmischung bereitet und eingebracht wird, müssen auch alle Eiseneinlagen vorbereitet werden. Es ist deshalb in jedem Falle genau darauf zu achten, daß alle notwendigen Abbiegungen und Verbindungen den aufzunehmenden Krafrichtungen entsprechend hergestellt werden. Damit dies aber ohne Verzögerungen erfolgen kann, ist es empfehlenswert, alle gekrümmten Einlagen schon bei der Projektbearbeitung besonders heraus zu zeichnen, und mit genauen Maßangaben zu versehen.

Ist für einfache Bauteile keine Verbindung zwischen den einzelnen Stücken der Einlage erforderlich, so beschränkt sich das Zurichten der Stäbe in der Regel auf ziemlich einfache Arbeiten, die man zumeist auf der Baustelle selbst vornimmt. Sind nur kleine Durchmesser vorhanden, so kann das Eisen in einfacher Weise mit Hilfe einer Gabelschere, die nach Art der Bleischere arbeitet, geschnitten werden. Größere Querschnitte schneidet man dagegen mit dem Meißel ab, und zwar in kalten oder bei sehr kräftigen Eisen in warmen Zustände.

Sollen die Enden der Stäbe zur Erhöhung der Haftfestigkeit hakenförmig umgebogen werden oder sind sonstige größere Abbiegungen notwendig, so können diese mit dem aus den

Abb. 109 u. 110. Apparat zum Abbiegen der Stäbe.

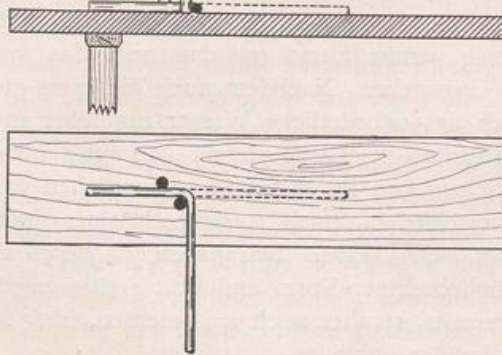


Abb. 111 u. 112. Schraubenpresse.

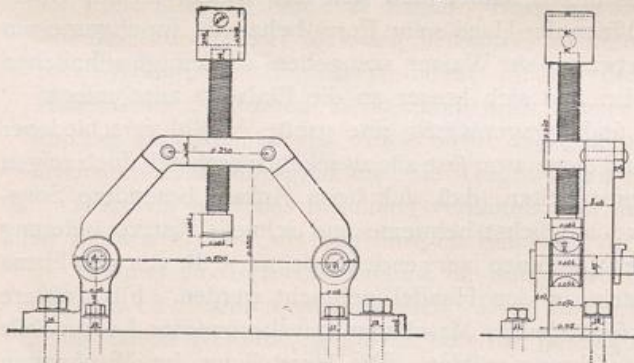


Abb. 109 u. 110 ersichtlichen äußerst einfachen Apparat durchgeführt werden. Dieser besteht aus einem sog. Biegetisch, der in einfachster Form durch eine oder mehrere Pfosten gebildet wird, auf denen in entsprechenden Abständen Eisenbolzen befestigt werden. Zwischen diese Bolzen werden die einzelnen Eisenstäbe geführt und durch Hand in die gewünschte Form gebracht. Auf solche Weise lassen sich Stäbe bis zu 30 mm Stärke leicht biegen, während für größere Durchmesser die sog. Schraubenpresse (Abb. 111 u. 112) oder die besonders zu diesem Zweck konstruierte Biegemaschine benutzt wird. Die letztere eignet sich dabei besonders dort, wo große Mengen gleichartig gebogener Stäbe notwendig sind.

Bei Stäben mit kleinen Durchmessern, die nur geringe Krümmung erhalten, kann man diese eventuell direkt über dem Gerüstbogen ausführen. Nicht zulässig ist es aber, daß die Biegung durch das Gewicht des Betons bewirkt

wird. Wenn dies bei einzelnen Ausführungen trotzdem geschieht, so ist es als ein Fehler in der Herstellung zu betrachten, denn der Beton wird durch die Elastizität der Eisenstäbe in seinem Abbinden gehindert.

Genügt die handelsübliche Länge der Stäbe nicht, wird also ein Stoß nötig, so sollte man sich bei stärker beanspruchten Stäben nicht mit einfacher Drahtverbindung begnügen, sondern die Enden, falls Zugspannungen aufzunehmen sind, mit einer Muffe zusammenfassen. In einzelnen Fällen wird man indessen doch ohne solche auszukommen suchen; dann sind die Enden aber soweit aneinander vorbeizuführen, daß die geringere Festigkeit an dieser Stelle dadurch sicher ersetzt wird. Sind nur Druckspannungen aufzunehmen, so genügt das Überschieben eines Gasrohres.

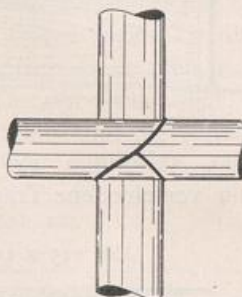
Im allgemeinen können die Eiseneinlagen in ihrer Beschaffenheit ohne besondere Reinigung in den Beton eingebracht werden, es ist also nicht notwendig, den festliegenden Rost zu entfernen. Nur dort, wo lose Krusten vorhanden sind, müssen diese beseitigt werden.

Alle Verbände zwischen den Stäben werden in der Regel durch $\frac{3}{4}$ bis 1 mm starke, einfache oder doppelte Eisendrähte hergestellt (Abb. 113). Der Draht wird dabei um die Stäbe gewunden und mit der Zange zusammengedreht. Sind stärkere Querverbindungen notwendig, so ist es zweckmäßig, auf dem Bauplatz eine Stanzmaschine aufzustellen, die auch für das Zuschneiden der Stäbe und Bügel eingerichtet ist.

Außer den runden oder profilierten Stäben kommen bei verschiedenen Bauweisen, wie schon früher erwähnt, noch besondere Einlagen zur Verwendung, die ein besonderes Zurichten erfordern. Dies ist namentlich bei den Geweben oder eisernen Gitterwerken der Fall. Neuerdings erhält man jedoch auch diese Gewebe fertig im Handel und es hat nur das Anbringen derselben von sachkundiger Hand zu erfolgen.

Manche Bauweisen besitzen wiederum eine Eiseneinlage, deren Einzelteile so miteinander verbunden sind, daß sie eine eigene Tragfähigkeit besitzen (vgl. MELAN u. a.). Bei diesen erfordert der Aufbau des Gerippes naturgemäß bedeutend mehr Arbeit. Im allgemeinen gleicht diese Herstellung in ihrem Wesen dem gewöhnlichen Eisenbau.

Abb. 113. Verbindung der Stäbe bei der MONIER-Bauweise.



§ 27. Die Schalungen.

a) **Allgemeines.** Bei den verschiedenen Bauausführungen stellt man entweder alle Konstruktionen an Ort und Stelle selbst her, oder man fertigt gewisse Teile, oftmals auch alle Einzelbestandteile, schon vorher auf einem besonderen Werkplatz an. Im letzten Fall werden die Stücke erst dann nach der Baustelle gebracht, wenn sie genügend alt sind und nicht allein den Transport und ihr eigenes Gewicht, sondern auch das Gewicht der Rüstungen und Materialien, die für den weiteren Ausbau erforderlich sind, aushalten können.

Bei Bauten von größerem Umfang wird man indessen die Herstellung am Platze selbst vorziehen und nur besondere Teile, die auf dem Werkplatz fabrikmäßig hergestellt werden, fertig auf die Baustelle bringen. In diesem Fall macht sich die Ausführung eines besonderen Gerüsts, das zur Aufnahme des lose aufgebrauchten Betons dient, notwendig.

Die Herstellung dieser Schalungen und Lehrgerüste erfolgt im wesentlichen nur nach praktischen Überlegungen und Gesichtspunkten, da man bis jetzt keine allgemein gültigen Regeln hierfür kennt. Für alle Anordnungen ist es jedoch empfehlenswert, nachstehende Grundsätze zu beachten.

a) Schalungen müssen genügende Tragfähigkeit und Steifigkeit besitzen, damit sie ohne größere Formveränderungen das Gewicht des Betons, die Wirkung des Stampfens und die bei der Arbeit beschäftigten Leute tragen.

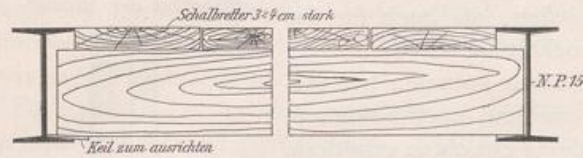
b) Sie müssen ferner das Ausrüsten ohne besondere schwierige Handarbeit gestatten und in allen Teilen leicht zu stützen und zu befestigen sein. Die mit dem Beton in Berührung kommenden Flächen sollen so glatt und dicht als möglich sein, damit das Glätten des fertigen Bauwerkes auf ein Mindestmaß beschränkt wird.

Die Schalungen selbst wird man in den meisten Fällen aus Holz herstellen. Hierbei sind die Bretter, die den Beton direkt aufnehmen, so zu verlegen, daß sie sich unter dem Einfluß der Betonfeuchtigkeit ausdehnen können.

b) **Platten.** Für gewöhnliche Decken zwischen I-Trägern bringt man die Brett-schalung, falls keine Vouten vorhanden sind, auf Querhölzern unter, die zwischen die Träger geklemmt werden (Abb. 114).

Hat die Decke Gewölbe- oder Voutenform, so sind die Querträger (eiserne oder hölzerne Biegen) nach der verlangten Form zu schneiden.

Abb. 114. Schalung für gewöhnliche Decken.



Das Anbringen und Ausrüsten der Deckenschalung wesentlich erleichtern und zudem für verschiedene Trägerweiten anwendbar sind. Abb. 119 z. B. zeigt die Hängeisen, die

Abb. 115 u. 116. Schalung für gewölbte Decken.

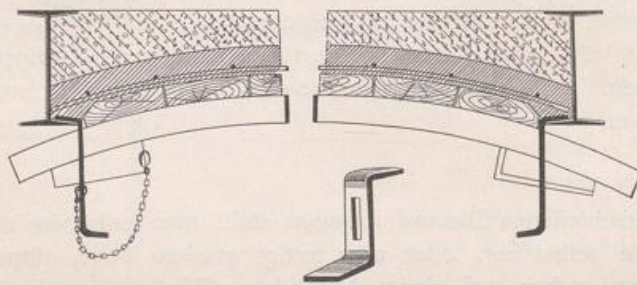


Abb. 117 u. 118. Auf eisernen Querträgern liegende Holzschalung.

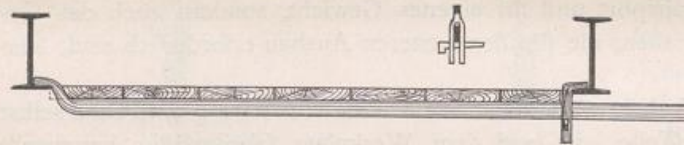
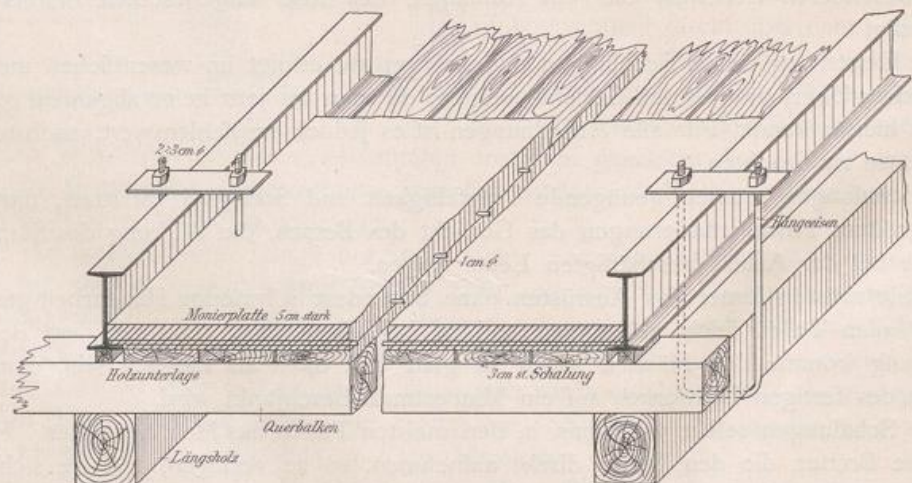


Abb. 119. Hängeisen.



vermeiden bestreicht man sie mit Seife oder Mineralöl, oftmals verwendet man hierzu auch Papier, Leinwand oder Jute. Durch diese Vorkehrungen wird das lästige Abkratzen der Schalung vermieden und auch an Zement zum Verputzen gespart. Nach den

Die Holzbiegen lagert man dabei auf besondere Rahmen, während die eisernen wenn möglich mit Hilfe von Haken oder Kremen an den unteren Trägerflanschen befestigt bzw. aufgehängt werden (Abb. 115 bis 118).

Vielfach verwendet man auch besonders konstruierte Gerüsteisen, die das Anbringen und Ausrüsten der Deckenschalung wesentlich erleichtern und zudem für verschiedene Trägerweiten anwendbar sind. Abb. 119 z. B. zeigt die Hängeisen, die in gewissen Abständen über die Träger gehängt und von oben verschraubt werden. In diese Eisen schiebt man Traghölzer von beliebiger Länge, auf die bei großen Spannweiten Querbalken mit aufliegender Schalung gebracht werden. Bei kleineren Weiten dagegen verlegt man die Schalung direkt auf die Tragbalken. Das Ausschalen geschieht dabei in einfacher Weise durch Lösen der Schraubenmuttern.

Um ein Haften des Zementes an der Schalung zu

bisherigen Erfahrungen ist es indessen nicht immer notwendig, solche Sicherheitsmaßregeln zu treffen, da sich die Sichtflächen bei sorgfältig hergestellter roher Schalung auch ohne diese eben und gleichmäßig herstellen lassen.

c) **Plattenbalken.** Für Plattenbalken wird die Einschalung zwar etwas umständlicher als für Platten, im allgemeinen gelten aber auch hier die angeführten Regeln. Zur Herstellung dieser Schalungen wählt man zumeist stärkere Bohlen, etwa 16 bis 18 cm breit und 4 bis 6 cm stark. Wenn nötig nagelt man in die unteren Ecken kleine Dreieckleisten, um dadurch das Abfasen des Balkens zu erreichen. Vielfach stellt man, nachdem die Pfeiler und Mauern zur Aufnahme der Balken und Decken fertig sind, die Balkenformen nur teilweise her (Abb. 120) und bringt den Beton und die Einlagen

Abb. 120 bis 123. Einschalung für Plattenbalken.

Abb. 120.

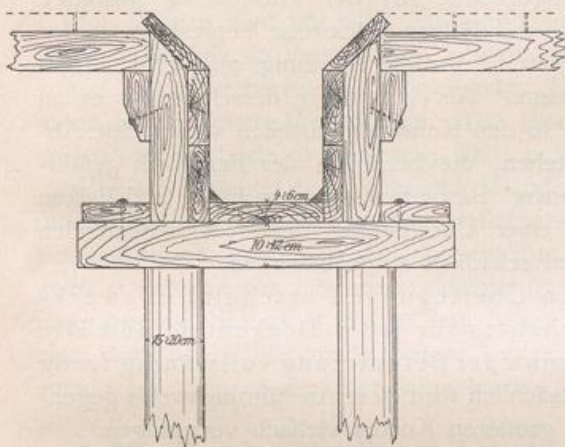


Abb. 121.

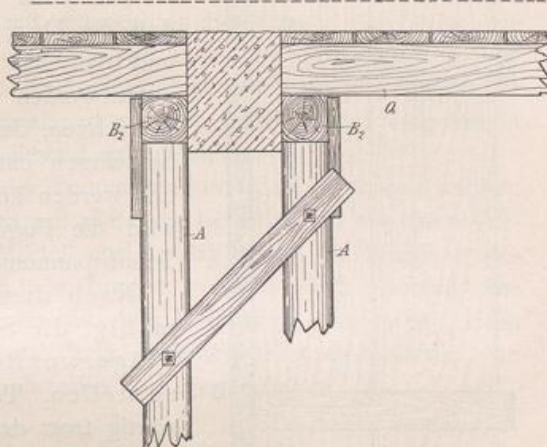


Abb. 122.

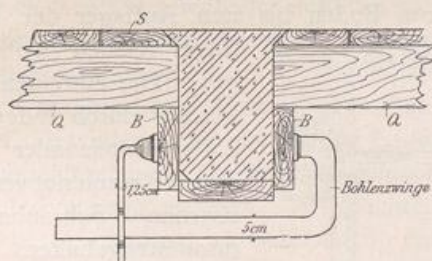
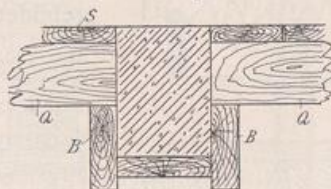


Abb. 123.



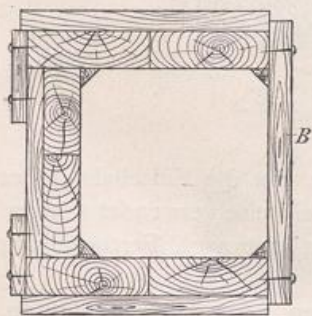
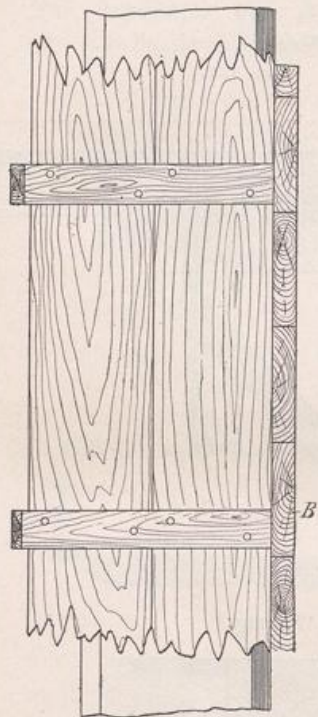
zunächst bis zur Unterkante der Platte ein. Hierauf beginnt erst die Einschalung der Platte selbst und zwar kann zu deren Befestigung die frühere teilweise verwendet werden. Hierbei ist jedoch vorausgesetzt, daß die Schalung der Balken erst nach Fertigstellung der Deckenplatte entfernt wird.

Soll dies früher geschehen, so ist die Schalung der letzteren gesondert auszuführen. Man stellt dann für 3 oder 4 Felder die Schalung her und verwendet diese wiederholt zu den übrigen Teilen. Die Befestigung kann hierbei an den bereits fertig gestellten Hauptträgern oder auch durch besondere Unterstützung geschehen. Im ersten Fall befestigt man 2 Längsbohlen *B* (Abb. 122 u. 123) mit Hilfe von Schraubenzwingen an den Balken und verlegt auf diese in 0,8 bis 1,2 m Abstand die Querträger *Q*, die endlich die Schalung *S* aufnehmen. Die Schalbohlen werden von den Balken nach der Mitte

zu verlegt; dort verbleibt ein Zwischenraum, der vielfach durch ein 2,0 bis 2,5 cm starkes Brett mit nach unten abgeschrägten Kanten ausgefüllt wird. Um dieses Brett in die verlangte Höhe zu bringen, sind Holzkeile unterzuschieben, die beim Ausschalen zuerst entfernt werden. Die Teile B_2 und Q können auch durch besondere Stützen A gehalten werden (Abb. 121).

Das Ausschalen der Deckenplatten kann 3 bis 4 Tage nach dem Einstampfen vorgenommen werden, doch soll man sich in jedem Fall vorher überzeugen, ob der Beton

Abb. 124 u. 125. Einschalung für Pfeiler.



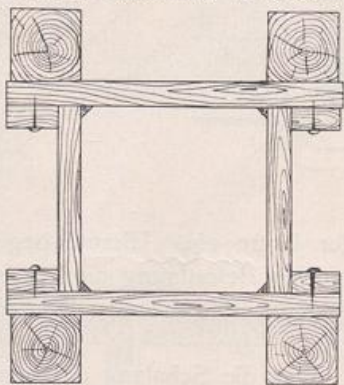
genügend erhärtet ist. Andernfalls bringt man nach dem Ausschalen noch eine Versteifung der Plattenmitte an, die einige Tage stehen bleibt. Auch die Haupt- und Nebenbalken schalt man gewöhnlich nach 3 bis 6 Tagen aus, doch wird man hier die Mitte zweckmäßig noch 2 bis 3 Wochen abstützen.

Die eben angegebene Art der Einschalung gestattet, daß die Decken und Balken stückweise hergestellt werden und daß das Material für die Schalung möglichst ausgenutzt werden kann. Als Nachteil derselben ist es zu bezeichnen, daß in den Konstruktionsteilen wagerechte Abbindefugen entstehen, die bezüglich der Festigkeit gefährlich werden können. Besonders zwischen Platte und Balken wird die Fuge einer Übertragung der dort bedeutenden Schubspannungen schädlich entgegenwirken.

Nach diesen Überlegungen erscheint es zweckmäßig, die Schalung für jedes Deckenfeld und alle Träger vor Beginn der Betonierung vollständig fertig zu stellen. Tatsächlich wird diese Ausführungsweise gegenwärtig trotz der größeren Kosten vielfach vorgezogen.

d) Pfeiler und Säulen. Für Pfeiler wird die Form vielfach an drei Seiten von durchgehenden, senkrechten Bohlen gebildet, die vom Boden bis zum Auflager der Decken-

Abb. 126. Einschalung von Pfeilern.



träger reichen (Abb. 124 u. 125). Die einzelnen Bohlen werden durch aufgenagelte Latten miteinander verbunden und wenn notwendig mit eisernen Schraubenbolzen zusammengehalten. Kleine Dreikantleisten, die einer etwa gewünschten Abfasung des Pfeilers entsprechen, werden an die Seiten der Form angenagelt und dienen außerdem zur Erhöhung der

Standhaftigkeit der Schalung. Die letzte, vierte Seite wird beim Aufbau offen gelassen und entsprechend der Auffüllung des Pfeilers in Stücken von 40 bis 60 cm mit Hilfe der Bretter B , die man auf die Bohlen aufnagelt, geschlossen. Besonders zu beachten ist beim Aufstellen der lotrechte Stand der Formen und die genaue Entfernung der Säulen voneinander.

Hat der Beton abgebunden, so kann die Schalung entfernt werden. Gewöhnlich genügen hierzu 24 bis 48 Stunden. In anderer Weise kann die Einschalung erfolgen, indem

man an den vier Ecken des zu errichtenden Pfeilers Ständer von Holz aufstellt und daran wagerechte Bohlenstücke nach Maßgabe der Ausführung nagelt (Abb. 126). Hierbei hat man den Vorteil, daß das Stampfen von allen vier Seiten des Pfeilers erfolgen kann, weshalb sich diese Art besonders für bedeutende Abmessungen eignet.

Ein Verfahren, wie es von einzelnen angewandt wird, nämlich die Schalung an allen vier Seiten vorher fertig zu stellen, dann den Beton nur einzuschütten und das Dichten dabei der Schwerkraft zu überlassen, ist nicht empfehlenswert, da hiermit niemals dieselbe Festigkeit wie durch Stampfen erreicht wird.

e) **Mauern und Wände.** Die Ausführung der Mauern und Wände deckt sich im wesentlichen mit derjenigen für Pfeiler. Zuweilen wird auch hier die aus zwei Holzwänden gebildete Schalung ganz fertig gestellt und der Beton eingegossen (geschüttet). Man klopft dabei gegen die vorher eingebrachten Einlagen, um ein möglichst gutes Setzen zu erzielen. Dieses Verfahren ist jedoch ebensowenig empfehlenswert als das oben erwähnte.

Im übrigen wird bei allen Ausführungen mit senkrechten Schalungen der Beton, wie bei den Decken, in wagerechten Schichten, deren Stärke nach dem Stampfen zwischen 5 und 15 cm betragen soll, aufgebracht. Das Stampfen selbst geschieht mit den weiter unten angegebenen Werkzeugen. Die Eiseneinlagen werden meist vorher eingebracht und eventuell durch provisorische Stützen in ihrer Lage gehalten.

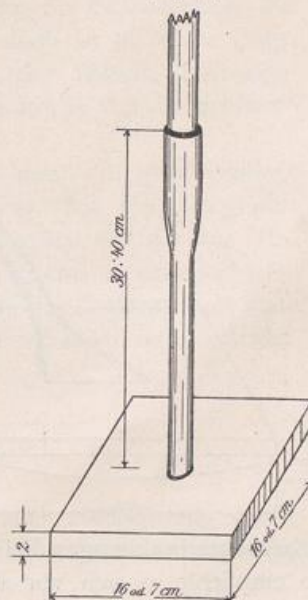
Vielfach errichtet man schwache Wände der Bauweise MONIER, RABITZ und andere, indem man nur eine Bohlenwand aufstellt und auf diese die Betonschicht wie einen Verputz aufbringt. Der sehr dick angemachte Mörtel wird kräftig gegen die Schalung geworfen, während das Eisennetz gleichzeitig mittels Zangen gerüttelt wird. Sobald eine Lage gewisse Festigkeit erlangt hat, bringt man mit dem Reibebrett eine zweite, dann eine dritte und nötigenfalls weitere Lagen auf. Jede Schicht besitzt eine Stärke von etwa 1 cm. Das Ausschalen kann hierbei nach 4 bis 5 Tagen erfolgen.

§ 28. Regeln für die praktische Ausführung.

a) **Das Verlegen der Einlagen.** Besonders zweckmäßig erscheint es, wenn in gewöhnlichen Fällen zuerst die Schalung hergestellt und auf diese die ganze Einlage gebracht wird. Die letztere ist hierbei durch Drahtschlingen zu verbinden und durch entsprechende Unterlagen in ihrer richtigen Lage zu halten. Nachdem eine nochmalige Prüfung der genauen Verteilung stattgefunden hat, kann das Einbringen des Betons ohne Unterbrechung erfolgen. Als Nachteil dieser Ausführungsart ist es allerdings zu bezeichnen, daß das Stampfen bei ziemlich dicht lagernden Einlagen sehr behindert wird. Man ist deshalb in solchen Fällen manchmal auch gezwungen, zuerst eine Betonschicht einzubringen und in diese die Einlagen zu betten. Da es aber ziemlich schwierig ist, hierbei die genaue Lage der einzelnen Eisen zu sichern wird man nur im Notfalle zu dieser Ausführungsweise greifen.

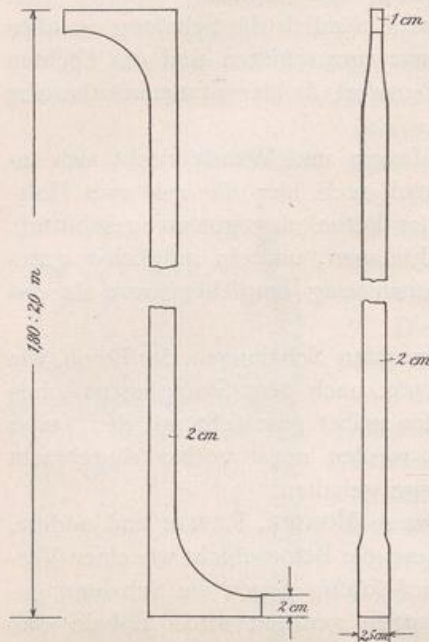
b) **Das Stampfen des Betons.** Das Stampfen der Betonmassen geschieht mit verschiedenen Werkzeugen. Das gebräuchlichste davon ist die sog. Jungfer, eine gußeiserne quadratische Platte von 16 cm Seitenlänge mit einem genügend langen Stiel (Abb. 127). Für kleinere Formen wählt man die Seitenlängen entsprechend geringer. Das Anstampfen der dicht lagernden Einlagen geschieht vielfach mit

Abb. 127. Jungfer.



Hilfe eines sog. Klauenfußes (Abb. 128 u. 129). Dieser wird durch einen etwa 2,0 m langen Eisenstab gebildet, der unten und oben mit 2,5 und 1 cm starken Köpfen versehen ist.

Abb. 128 u. 129. Klauenfuß.

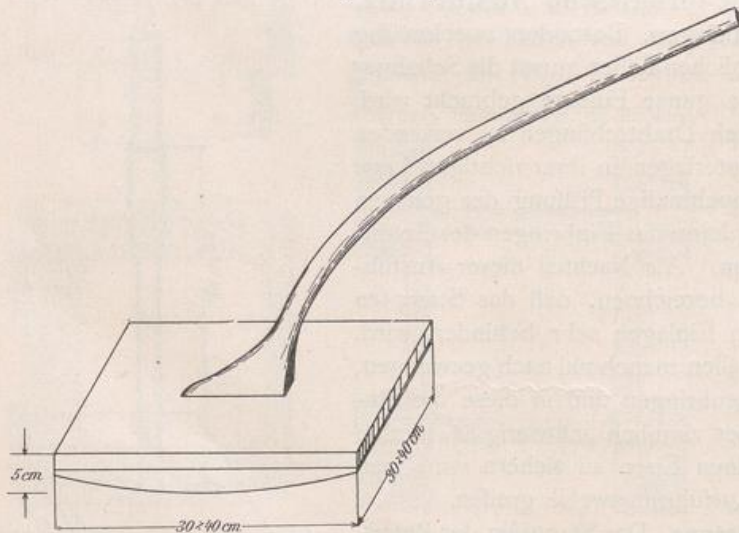


Bei einzelnen Ausführungen werden auch die beim gewöhnlichen Betonbau üblichen Stämper verwandt. Diese verhältnismäßig schweren Werkzeuge eignen sich aber nur dort, wo der Beton nicht seitlich ausweichen kann. Für dünnere Deckenplatten und dergleichen benutzt man deshalb oft auch sog. Schlagbretter (Abb. 130). Hierbei wird vor allem die Erschütterung der Schalungen abgemindert und der Beton nur allmählich gedichtet.

Allgemein erhöht gutes Stampfen die Festigkeit des Betons ganz wesentlich. Es vermehrt ferner seine Dichtigkeit und beseitigt etwa überflüssiges Wasser. Das Stampfen hat deshalb gerade beim Eisenbeton noch eine besondere Bedeutung, denn nur hierdurch wird der dichte Anschluß des Betons an die Einlagen und damit die erforderliche Haftfestigkeit erreicht. Es empfiehlt sich deshalb, ganz besondere Sorgfalt darauf zu verwenden und auch bei Vergebung von Arbeiten gutes Stampfen, und das Einbringen des Betons in dünnen Schichten vorzuschreiben.

c) **Behandlung bereits abgebundener Arbeitsflächen.** Besondere Sorgfalt erfordern auch die durch Unterbrechung der Arbeit entstehenden Fugen. Hier empfiehlt es sich,

Abb. 130. Schlagbrett.



den bereits abge bundenen Beton mit reiner Zementmilch abzuschlämmen und den frischen Beton möglichst kräftig anzustampfen. Vielfach bringt man auch eine besondere 1 cm starke Mörtelschicht (1 Teil Zement zu 1 Teil Sand) dazwischen und rauht die Flächen mit Spitzhämmern und dgl. auf. Da aber die betreffenden Fugen trotz dieser Vorsichtsmaßregeln schwache Stellen bleiben, wird man die

Arbeitsunterbrechungen bei stark beanspruchten Bauteilen nach Möglichkeit beschränken. So empfiehlt es sich vor allem, in den einzelnen Plattenfeldern jede Unterbrechung zu vermeiden.

d) **Temperatureinflüsse.** Einen wesentlichen Einfluß auf die Güte und Dauer der Eisenbetonbauten haben auch die Temperaturverhältnisse während der Ausführung.

So beeinträchtigt z. B. Frost das Abbinden des Betons ganz wesentlich, obwohl er auf die endgültige Festigkeit weniger Einfluß hat. Besonders nachteilig ist aber zu große Hitze, da hierdurch dem Beton vielfach noch vor dem Abbinden das notwendige Wasser entzogen wird. Dadurch aber kann die Haltbarkeit des Betons außerordentlich vermindert werden. Mit Rücksicht darauf hat man auch bei der Einbringung und nach derselben darauf zu achten, daß der Beton in den ersten Tagen nach der Fertigstellung genügend feucht bleibt. Ebenso ist in dieser Zeit Sonnenschein und Wind nach Möglichkeit fern zu halten, denn je sorgfältiger das Feuchthalten des Betons und später auch des Verputzes geschieht, desto größer ist unter sonst gleichen Verhältnissen seine Festigkeit.

Trotz dieser Vorsicht bei der Herstellung wird es mitunter doch vorkommen, daß die Ausführung nach einem gewissen Zeitraum Risse aufweist. Diese entstehen nicht allein durch die Einwirkung der Temperatur, sondern sind zum Teil auch durch das Verhalten des Betons (Schwinden) überhaupt bedingt. Ist es vorauszusehen, daß wegen zu großer Länge der einzelnen Bauteile sog. Schwindrisse nicht zu vermeiden sind, so empfiehlt es sich diese Konstruktionen in gewissen Abständen von vornherein mit Trennungsfugen zu versehen. Die letzteren werden hergestellt, indem man den Beton an den Unterbrechungsfugen, die in solchen Fällen nach bestimmten Teilungen vorgesehen werden, nur trocken anstampft oder indem man den zuerst fertiggestellten Teil mit Lehmschlämme streicht, und erst dann den angrenzenden Teil einbringt. Das Dichten dieser Risse, die meist sehr bald entstehen, geschieht, indem man eine besondere Fuge ausspitzt, diese mit fettem Mörtel ausstampft und bei wasserdichten Bauteilen mit dem üblichen reinen Zementüberzug versieht.

§ 29. Der Putz. Für die Tragfähigkeit der Konstruktionsteile hat es zwar keinen Einfluß, ob die Außenflächen einen Verputz erhalten oder nicht, doch wird man vielfach aus Schönheitsrücksichten dazu kommen, einen solchen anzubringen. Die Oberfläche ist nämlich niemals ganz glatt, sondern zeigt meist die Eindrücke der Schalbretter, des Papieres oder der Leinwand, womit jene überzogen waren. Deshalb ist es in der Regel Gebrauch, daß die sichtbaren Deckenflächen, Ansichtsflächen der Wände, Leibungsflächen von Gewölben usw. mit Putz überzogen werden, dessen Stärke von der größeren oder geringeren Rauheit der Betonfläche abhängt.

Das Aufbringen dieses Putzes muß sehr sorgfältig geschehen, wenn ein gleichmäßiges Aussehen der Flächen erreicht werden soll. Zweckmäßig ist es, den Putz möglichst bald, d. h. nach Entfernung der Schalungen, aufzubringen; außerdem soll der zur Verwendung kommende Mörtel fetter sein als der im Betonkörper, wenn es erwünscht ist, eine möglichst gleichförmige Fläche zu erzielen. Andererseits darf der Zementgehalt auch nicht zu groß sein, da sehr fetter Mörtel auch die größten Formänderungen erleidet. Als gute Mischungsverhältnisse sind:

1 Teil Zement mit 2 Teilen Sand
 1 > > > 3 > > oder
 2 > > > 3 > >

zu empfehlen. Der Sand hierzu darf nicht zu grob sein, soll aber ebensowenig große Mengen feines Korn erhalten. Als Zement verwendet man vielfach Schnellbinder oder wenigstens einen Teil davon.

Vor Beginn des Verputzes sind die Flächen von Staub und Schmutz sorgfältig zu reinigen, abzuwaschen und gut anzunetzen. Beim Aufbringen ist der Putz stark anzuwerfen und mit dem Reibebrett zu glätten (Kelle ist nicht zu empfehlen). Nach

Fertigstellung ist er, wie schon früher erwähnt, gut gegen Sonne und Wind zu schützen und feucht zu halten. Die Stärke des Putzes ist nach Möglichkeit einzuschränken und kann durchschnittlich 5 mm betragen. Vielfach werden die verputzten Flächen auch noch besonders geschlämmt, um das Aussehen möglichst gleichartig zu erhalten. Bei sorgfältiger Ausführung läßt sich dies auch tatsächlich erreichen, obwohl einzelne Fachleute das Gegenteil behaupten.

Außerdem ist es verschiedentlich erwünscht, daß die geputzten Ansichtsflächen bestimmte Färbungen erhalten. Zu diesem Zweck setzt man dem Zement gewöhnlich besondere Farbstoffe zu und zwar verwendet man für dunkelgrau bis schwarz: fein gemahlene Kohle oder Braunstein, für rot: sog. Eisenrot, für blau: blaues Ultramarin, für grün: grünes Ultramarin und für gelb und braun: Ocker. Diese Farbstoffe wirken fast alle vermindern auf die natürliche Festigkeit des Zements, doch ist diese nachteilige Wirkung bei kleinen Zusätzen so gering, daß keinerlei Bedenken entstehen können.

Soll der Putz aus irgend einem Grund noch mit Ölfarbe oder sonst einem Anstrich versehen werden, so muß er zuvor vollständig erhärten und austrocknen. Um die Ölfarbe selbst gut haftbar zu machen, überstreicht man die Flächen vielfach zweimal mit stark verdünnter Schwefelsäure (1 Teil konzentrierte Schwefelsäure auf 100 Teile Wasser), spült sodann mit reinem Wasser nach und bringt den Anstrich erst nach dem vollständigen Abtrocknen auf.

In anderen Fällen streicht man die Flächen zwei bis dreimal mit verdünntem Wasser-glas, wäscht mit Wasser nach und bringt nach dem Trocknen den Anstrich auf. Will man diese immerhin umständlichen Vorarbeiten vermeiden, so genügt es unter Umständen auch, wenn der Putz zunächst während eines Sommers und Winters austrocknet.

Mit besonderer Vorliebe verwendet man gegenwärtig auch den Anstrich mit KESSLERSchen Fluaten. Dieser verhindert vor allem etwaige Salzausblühungen an den Schauflächen und gibt dem gewöhnlichen Putz eine größere Dichtigkeit. Die Fluatete sind im Wasser lösliche, Kieselfluorwasserstoffe enthaltende Salze und werden wie folgt aufgetragen:

Nachdem die Flächen gut ausgetrocknet sind, reibt man sie mit einer scharfen Bürste tüchtig ab und trägt den ersten Anstrich, der durch Lösung von etwa 1 kg Magnesiafluatkristallen in 10 l Wasser hergestellt wird, mit dem gewöhnlichen Anstreicherpinsel auf. Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß an keiner Stelle Flecken oder Ränder entstehen. Der zweite Anstrich erfolgt nach etwa 24 Stunden; er besteht aus einer Lösung von 1 kg Magnesiafluaten mit 6 l Wasser. Nach demselben Zeitraume wird dann noch ein dritter Anstrich, für den eine Lösung 1 : 4 verwendet wird, aufgebracht. Der Anstrich soll innerhalb einer Minute eintrocknen und ist, wenn dies an einzelnen Stellen nicht geschieht, mit einem Schwamm oder Lappen abzutupfen. Soll auf den Anstrich mit Fluaten noch ein Ölfarbanstrich kommen, so empfiehlt es sich, anstatt der Magnesiafluatete die Blaufluatete zu verwenden, die in denselben Lösungen aufgetragen werden. Nach dem Eintrocknen werden die fluatierten Flächen so lange mit klarem Wasser abgewaschen, bis dieses den sauren Geschmack verloren hat.

Außer diesen Anstrichen verwendet man vielfach auch Siderosthen-Lubrose und bei wasserdichten Behältern Leinöl oder heißen Asphaltlack. Über die Zweckmäßigkeit dieser verschiedenen Anstriche gehen die Meinungen der Praktiker indessen ziemlich weit auseinander. Jedenfalls hat aber die Erfahrung gezeigt, daß zur Herstellung wasserdichter Bauten ein besonderer Anstrich nicht erforderlich ist, wenn Zementputz 1 : 1 bis 1 : 3 mit einer reinen Zementhaut überzogen und gut geglättet wird.